

Deuxièmes Journées Perception Sonore  
10 et 11 décembre 2012  
Marseille

Le Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA), l'Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (IRCAM), le GDR Ville Silencieuse Durable et le Groupe Perception Sonore de la SFA se sont réunis pour organiser les deuxièmes Journées Perception Sonore (JPS), qui se sont déroulées les 10 et 11 décembre 2012 au LMA (CNRS) à Marseille. Le but de ces journées, initiées en 2007 à Lyon, est de fédérer les divers acteurs francophones de la perception sonore, en rassemblant notamment les neurosciences, la psychologie, la médecine et l'acoustique.

Les 2<sup>èmes</sup> JPS ont été organisées autour de présentations orales et affichées, avec le désir de favoriser les discussions. Les présentations orales étaient articulées autour de 5 thèmes : *pathologie de l'audition, perception et design des sons du quotidien, utilisation clinique/thérapeutique du son, parole, perception et cognition musicale*. Dans chacun des thèmes, deux conférenciers ont été invités à présenter leurs travaux.

Marseille et sa région regroupent un nombre important de laboratoires s'intéressant à la perception sonore : Le LMA (Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique), le LNIA (Laboratoire de Neurosciences Intégratives et Adaptatives, St-Charles), le LNN (Laboratoire de Neurophysiologie et Neuropsychologie, Faculté de Médecine, La Timone), le LPC (Laboratoire de Psychologie Cognitive, St Charles), le LPL (Laboratoire Parole et Langage, Aix-en-Provence), l'IMERTA (l'Institut Méditerranéen de Recherche et de Traitement des Acouphènes, clinique Clairval), Solaris (Pôle de Psychiatrie, Schyzophrénie et Perception auditive, Hôpital Ste Marguerite). Marseille était donc le lieu idéal pour organiser les 2<sup>èmes</sup> journées du GPS. Ainsi, nous avons pris soin de mêler, parmi les conférenciers invités, des chercheurs issus de laboratoires locaux et des chercheurs issus de la communauté française et francophone.

Chaque conférencier disposait de 45 minutes pour sa présentation, avec pour consigne d'en consacrer 15 à la discussion. Chacun ayant joué le jeu, les conférences ont toujours été suivies de questions et d'échanges fructueux. Une large plage de temps était consacrée aux présentations affichées : 1h30 le lundi après-midi, 2h45 le mardi, associées à un créneau de 2 fois 30 minutes réservé pour une introduction orale de chaque poster par leur(s) auteur(s) en salle de conférence devant l'ensemble des participants. Malgré cela, il semble que ce temps n'ait pas été suffisant pour assouvir l'envie de tous d'échanger sur ses propres travaux et sur ceux des autres.

Le matin du lundi 11 a été consacré au thème *Pathologie de l'audition*. **Yves Cazals**, du LNIA à Marseille a ainsi inauguré les journées par une présentation sur l'importance des modulations d'amplitude et de fréquence pour la perception de la parole. Il est connu que l'on peut obtenir une bonne intelligibilité de la parole en transmettant uniquement les modulations d'amplitude du signal. En ajoutant à ces modulations d'amplitude, les modulations de fréquence, l'intelligibilité est quasiment la même que pour le signal original. La question est de déterminer si le processus mis en place dans le traitement perceptif des modulations de fréquence est similaire à celui mis en place dans le traitement perceptif des modulations d'amplitude, en utilisant une analyse plus fine, ou bien si c'est un processus différent. **Olivier Macherey** du LMA à Marseille a ensuite présenté ses travaux sur les implants cochléaires. Après une description des implants cochléaires et des recherches actuelles sur ce sujet, Olivier Macherey a présenté ses travaux cherchant à améliorer la transmission des indices spectraux et temporels du signal par les implants cochléaires. Il cherche à trouver la stimulation électrique la mieux adaptée afin d'augmenter la sélectivité spatiale de la stimulation au niveau de la cochlée. Concernant les indices spectraux, il a montré qu'utiliser des impulsions asymétriques bipolaires peut augmenter la population de fibres excitées et/ou stimuler sélectivement

l'apex de la cochlée ce qui pourrait potentiellement améliorer la sélectivité spatiale. Cependant, il n'a pas observé d'amélioration pour des tâches de reconnaissance de la parole. Concernant les indices temporels, il a trouvé une augmentation de la cadence de saturation pour une stimulation apicale, mais qui pourrait être due à un meilleur état des fibres à cet endroit, ce qui pourrait montrer un avantage à transmettre la fréquence fondamentale à l'apex.

Après 30 minutes consacrées à la présentation orale des posters en salle de conférence et un buffet servi sur le lieu des posters, la journée a continué avec le thème *Perception et design des sons du quotidien*, c'est-à-dire des "sons que nous pouvons entendre dans notre environnement autres que la musique et la parole" (Olivier Houix).

**Olivier Houix**, de l'IRCAM à Paris, a présenté ses travaux sur notre écoute des sons du quotidien et sur la manière dont elle est organisée. Il a montré les liens entre perception des événements sonores et invariants structurels, transformationnels et les limites de notre perception des propriétés des sources. Un événement sonore n'est pas toujours reconnu sur la base unique des propriétés acoustiques du signal : le contexte d'écoute, les connaissances sont importantes. Des processus ascendants/descendants sont utilisés dans des tâches de reconnaissance. D'un point de vue cognitif, on classe les sons par catégories, catégories qui ne sont pas toujours fondées sur le signal acoustique. Lorsque les sources sonores sont bien identifiées, la catégorisation se fait selon une similarité causale, sinon, la similarité acoustique est utilisée. On peut catégoriser les sons selon différentes classes (vivant ou non, objet, actions, fonction du son, jugements émotionnels, etc...). Durant son exposé, Olivier Houix a montré les applications que l'on pouvait faire de ces travaux dans le domaine du design sonore. Ce thème s'est poursuivi par l'intervention de **Richard Kronland-Martinet**, du LMA à Marseille, concernant la synthèse sonore et son contrôle. La synthèse numérique des sons permet aujourd'hui de reproduire des percepts sonores complexes de façon réaliste en s'appuyant sur des modèles physiques ou de signaux. Les enjeux scientifiques se situent désormais au niveau du contrôle « intuitif » de ces percepts et de la prise en compte du ressenti de l'utilisateur dans les processus de synthèse. De telles problématiques nécessitent de prendre en compte la perception et de développer des outils d'analyse et de représentation du signal adéquats. L'exposé de Richard Kronland-Martinet était illustré par des exemples de synthèse de sons du quotidien, en montrant comment le concept d'invariant morphologique était utilisé pour synthétiser différents matériaux, de différentes formes, excités de manières différentes et pour contrôler cette synthèse de manière intuitive.

Le thème *Utilisation clinique/thérapeutique du son* était dédié à des recherches visant à utiliser les sons pour réhabiliter certains troubles ou pour en réduire la portée (état émotionnel, sévérité des troubles). Le premier exposé a été présenté lundi après-midi par **Séverine Samson** du Laboratoire de Neurosciences Fonctionnelles et Pathologie de l'université de Lille. L'objet de ses recherches est de mesurer l'impact d'activités musicales sur des patients atteints par la maladie d'Alzheimer. En effet, devant l'efficacité limitée des thérapeutiques médicamenteuses sur ce type de maladie, d'autres prises en charges, notamment par des activités musicales, sont de plus en plus utilisées. Cependant, l'impact de ces interventions n'a jamais été mesuré avec des protocoles scientifiques rigoureusement contrôlés. Les résultats qui ressortent de cette recherche montrent un effet bénéfique de l'activité musicale pour les patients, mais également pour les soignants et leur charge de travail. Par contre, l'apport spécifique de l'activité musicale n'est pas nettement avéré par rapport à d'autres activités et les recherches sont poursuivies afin de mieux appréhender cette question.

La journée de lundi a fini par une session posters, précédée de 30 minutes consacrées à la présentation orale de ceux-ci. La session a duré jusque tard dans la soirée, et la journée s'est clôturée au port de la Pointe-Rouge où un buffet était offert aux participants dans les locaux du CNPRS (Club Nautique Provençal de la Recherche Scientifique).

Le deuxième exposé du thème *Utilisation clinique/thérapeutique du son* était présenté le mardi matin par **Isabelle Viaud-Delmon** de l'IRCAM à Paris. Ses travaux entrent dans le cadre de l'utilisation de la réalité virtuelle pour la réhabilitation de certains troubles. En particulier, les travaux d'Isabelle Viaud-Delmon s'attachent à utiliser la réalité virtuelle en combinant modalités visuelle et auditive dans un contexte de restitution 3D de l'espace sonore. En effet, en situation réelle, le traitement des informations perceptives se fait dans un environnement multisensoriel et l'intégration de la modalité auditive dans les applications de réalité virtuelle améliore grandement l'immersion. Deux études ont été présentées. L'une concernait le ressenti émotionnel lié aux phobies, l'autre la réhabilitation des acouphènes. Dans les deux cas, l'utilisation de la réalité virtuelle associant la vision à l'audition semble être prometteuse.

Les exposés du mardi matin se sont poursuivis par le thème *Parole*, avec les présentations d'Etienne Gaudrain de l'University Medical Center" de Groningen aux Pays-Bas et d'Albert Rilliard du Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur à Orsay. L'exposé d'**Etienne Gaudrain** concernait la perception de voix concurrentes. D'un point de vue applicatif ce thème est très important car les malentendants ont beaucoup de difficultés à comprendre la parole lorsque plusieurs personnes parlent et ce malgré l'utilisation de prothèses auditives utilisant les techniques les plus modernes. Etienne Gaudrain s'intéresse à la ségrégation de la parole, qui permet aux personnes normo-entendantes de comprendre un mélange de voix. Cette ségrégation peut être simultanée ou séquentielle. Il s'intéresse aussi à la restauration phonémique, qui consiste à inférer sur la parole possiblement émise. La capacité à ségréguer de la parole décroît rapidement avec l'âge, et elle est très affectée par les pertes auditives. La ségrégation simultanée se dégrade plus vite que la ségrégation séquentielle à mesure que la sélectivité fréquentielle s'appauvrit – une caractéristique de la perte auditive que les prothèses ne sont pas en mesure de restaurer. Il semble qu'il y ait indépendance entre restauration phonémique et ségrégation séquentielle. L'exposé d'**Albert Rilliard** concernait un aspect de la perception de la parole tout à fait différent : les stratégies expressives dans la communication. Nous ne sommes plus ici dans des questions d'intelligibilité de la parole mais dans les interactions entre personnes communicantes, avec comme intérêt particulier la notion de politesse ou d'impolitesse et ses variations interculturelles. Pour exprimer la politesse (ou l'impolitesse), on utilise des règles et des stratégies qui peuvent être verbales ou non verbales. L'étude présentée par Albert Rilliard concernait les stratégies de politesse et d'impolitesse en japonais dans un contexte audio-visuel. Ces stratégies ont été évaluées par des auditeurs japonais ou non. Le but de l'étude était d'observer les stratégies non verbales, les variations prosodique de la voix et les variations de qualité de voix, et de les comparer à leur perception par des auditeurs de différentes cultures. On sait qu'il existe des codes, notamment le *Frequency code* (basses fréquence : grand, dominant ; hautes fréquences : petit, soumis) pour exprimer des émotions. Comment l'utilise-t-on dans le domaine de la politesse ? En conclusion, l'étude a montré qu'il existe différentes stratégies d'expression de la politesse et qu'elles suivent globalement l'hypothèse du *frequency code*. Les stratégies non-verbales sont réparties dans des espaces perceptifs similaires par des sujets de cultures différentes. La multimodalité est importante pour décoder la prosodie.

La pause de midi était consacrée au déjeuner servi sous forme de buffet ainsi qu'à une nouvelle séance de posters.

Le mardi après-midi était consacré au thème *Perception et Cognition Musicale*. Tout d'abord **Daniele Schön**, de l'Institut de Neurosciences des Systèmes à Marseille, a présenté un exposé autour de la résonance. Résonance en tant que couplage entre stimuli externes (par exemple la musique) et oscillations internes (les ondes cérébrales) ou résonance entre la perception auditive et les représentations motrices du son. Dans le premier cas, Daniele Schön a présenté des travaux qui montrent que l'écoute d'une structure rythmique influence notre perception de stimuli co-occurents, qu'ils soient dans la modalité auditive ou visuelle. Dans le deuxième cas, il a montré l'implication de rythmes sensorimoteurs pendant l'écoute de la voix chantée qui est plus importante

pour la voix naturelle que pour des sons synthétiques et plus importante pour les mauvais chanteurs. **Jean-Julien Aucouturier**, de l'IRCAM à Paris, a conclu ces journées par un exposé montrant comment les outils de traitement du signal musical pourraient apporter aux recherches en cognition musicale et vice versa, et comment ces deux domaines (traitement du signal musical et cognisciences musicales) pourraient dépasser leurs nombreuses incompréhensions afin de s'enrichir mutuellement. Afin de caractériser automatiquement divers aspects de la musique (recherche d'un instrument présent dans un morceau, recherche d'une musique selon une émotion qu'elle créerait), la communauté d'informatique musicale a développé un grand nombre de techniques de traitement du signal fondées plus ou moins sur des représentations sensorielles et/ou cognitives mais ensuite complexifiées à tel point qu'elles en perdent leur signification perceptive. Cependant, cette approche peut être une opportunité pour la recherche en cognition musicale afin de contrôler les stimuli pour leur donner un effet souhaité. Jean-Julien Aucouturier a montré comment des collaborations entre la communauté du traitement du signal musical et celles des cognitivistes pourraient apporter à la première pour améliorer leurs modèles.

Ces journées ont réuni 72 personnes. Parmi elles, 10 étaient invitées à faire des conférences, et 31 posters ont été présentés. Ces journées ont rassemblé une large étendue de thèmes liés à la perception sonore. La communauté scientifique française a pu être rassemblée autour de ces journées. L'organisation de ces journées à Marseille a permis de réunir la communauté de la région qui n'appartient pas toujours à la SFA et que l'on retrouve essentiellement dans les cognisciences, et plus largement une communauté francophone hors des frontières avec la présence d'un groupe important de tunisiens.